



TUGAS AKHIR - TM 141585

**PERANCANGAN SISTEM PEMELIHARAAN PADA
MESIN TENUN MENGGUNAKAN METODE
RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)
(STUDI KASUS: PT.KESONO INDONESIA)**

ELMAN MEKAIL MAHFUD
NRP 21 11 100 184

Dosen Pembimbing
Ir. Witantyo, M.ENG.Sc

JURUSAN TEKNIK MESIN
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



TUGAS AKHIR - TM 141585

**PERANCANGAN SISTEM PEMELIHARAAN PADA
MESIN TENUN MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY
CENTERED MAINTENANCE (RCM) (STUDI KASUS:
PT.KESONO INDONESIA)**

**ELMAN MEKAIL MAHFUD
NRP. 2111100184**

**Dosen Pembimbing
Ir. WITANTYO, M.Eng.Sc**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017**



FINAL PROJECT - TM 141585

**MAINTENANCE SYSTEM DESIGN ON SHUTTLE LOOM
MACHINE USING RELIABILITY CENTERED
MAINTENANCE (RCM) ANALYSIS (CASE STUDY: PT.
KESONO INDONESIA)**

**ELMAN MEKAIL MAHFUD
NRP. 2111100184**

**Dosen Pembimbing
Ir. WITANTYO, M.Eng.Sc**

**MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Industrial Technology
TENTH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
Surabaya 2017**

**PERANCANGAN SISTEM PEMELIHARAAN PADA
MESIN TENUN MENGGUNAKAN METODE
RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)
(STUDI KASUS: PT. KESONO INDONESIA)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Bidang Studi Manufaktur
Program S1 Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

ELMAN MEKAIL MAHFUD
NRP. 2111 100 184

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir:

1. Ir. Witantyo, M.Eng.Sc. (Pembimbing)
NIP. 196303141988031002
2. Dinny Harnany, ST., M.Sc. (Penguji I)
NIP. 2100201405001
3. Ari Kurniawan Saputra, ST., MT. (Penguji II)
NIP. 198604012015041001
4. Dr. Ir. Bustanul Arifin Noer, M.Sc. (Penguji III)
NIP. 195904301989031001

**SURABAYA
JANUARI 2017**

PERANCANGAN SISTEM PEMELIHARAAN PADA MESIN TENUN MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) (STUDI KASUS: PT.KESONO INDONESIA)

Nama Mahasiswa	: Elman Mekail Machfud
NRP	: 2111100184
Jurusan	: Teknik Mesin FTI-ITS
Dosen Pembimbing	: Ir. Witantyo, M.Eng.Sc

ABSTRAK

PT. Kesono merupakan pabrik textile khususnya pembuatan sarung tenun. Pabrik ini mulai beroperasi mulai tahun 1928. Pada mulanya pabrik ini mengerjakan seragam ABRI dan Bendera Merah Putih, namun sekarang hanya memproduksi sarung tenun. Pemilik yang sekarang sudah mengelola pabrik textile ini hampir 50 tahun. Pemilihan lokasi pabrik di Desa Bakalan Dusun Kesono Gondang Mojokerto karena kualitas air nya. Pabrik ini memproduksi sarung dengan motif tenun yang khas. Selama proses produksi sarung tenun digunakan sembilan bahan baku. Bahan baku tersebut adalah benang, cat, berbagai macam bahan additive. Alur proses produksi sarung tenun pada PT. Kesono. Tahapan-tahapan proses produksi dari benang hingga menjadi sarung tenun yang siap dipasarkan yang meliputi proses *streng*, *celup*, *scheer*, *sizing*, tenun, jahit hingga *packaging*. Dalam sistem produksi tenun terdapat beberapa komponen yang menunjang sistem dapat berjalan dengan baik, apabila salah satu komponen mengalami masalah maka sarung yang di hasilkan akan menghentikan proses dan terjadi cacat.

Untuk mengurangi *downtime* sistem tersebut, kegiatan perawatan akan dievaluasi kembali dengan menggunakan metode

Reliability Centered Machine (RCM). Semua subsistem yang paling sering mengalami kerusakan paling sering berdasarkan *track record* akan dianalisa dan diteliti. RCM *Information Worksheet* digunakan untuk menganalisa penyebab dan efek dari kerusakan yang terjadi pada subsistem. Efek dari kerusakan yang terjadi akan dianalisa lagi untuk mengetahui konsekuensinya, setelah itu dengan menggunakan RCM *Decision Worksheet* akan ditentukan sistem perawatan yang sesuai.

Dari analisa yang dilakukan terhadap sistem gerak yang terdapat pada mesin tenun, dipilih susbsitem gerak peluncuran teropong untuk sebagai subsistem yang akan diteliti dengan titik fokus pada 4 komponen yaitu : rel pangan *picker*, *picker* nilon, *picker stick* , dan *holder shuttle* untuk dianalisa dengan FMEA. Hasil analisa yang didapat dari penelitian ini adalah pada komponen yang dianalisa terdapat *operation consequences* saat kerusakan terjadi sehingga ketika kerusakan terjadi akan dapat mengganggu operasional dari mesin yang menjadi tidak optimal. Efek yang dapat terjadi dari munculnya *operation consequences* selain itu adalah kualitas dari kain hasil tenun yang menurun. Untuk mengurangi jumlah terjadinya kerusakan serta sebagai tindakan pencegahan, maka akan dilakukan *scheduled on condition task*, *scheduled restoration task*, *schedule discard task*, dan terakhir dengan melakukan *redesign*. *Redesign* yang dilakukan adalah terhadap *picker* nilon dengan menambahkan ketebalan dari *picker* nilon dengan harapan lama waktu kerja dapat menjadi lebih panjang.

Kata kunci: *perawatan, Plate-Shearing Machine, Reliability Centered Maintenance.*

MAINTENANCE SYSTEM DESIGN ON SHUTTLE LOOM MACHINE USING RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) ANALYSIS (CASE STUDY: PT. KESONO INDONESIA)

Nama Mahasiswa	: Elman Mekail Mahfud
NRP	: 2111100184
Jurusan	: Teknik Mesin FTI-ITS
Dosen Pembimbing	: Ir. Witantyo, M.Eng.Sc

ABSTRACT

PT. Kesono is a textile factory which is produce woven sarongs. This plant began operations in 1928. In the beginning this factory produced uniform and the Red-White flag Armed Forces, but now only produce sarong. The present owners have been managing this textile factory nearly 50 years. This factory located in the village Bakalan Kesono Dusun Gondang Mojokerto because of its water quality. The plant produces sarongs with special woven motifs. During the production process used weaving sarong from raw materials. The raw material is yarn, paint, various kinds of additive materials. Production process flow sarong on PT. Kesono. The stages of the production process from yarn to be woven sarongs ready for market including strict process, dye, Scheer, sizing, weaving, sewing until packaging. In The production of weaving systems there are some components that support system so the machine can run well, if one of the components having problems then sarongs that produced will stop the process and defects occur.

To reduce downtime, maintenance activities will be evaluated again by using Reliability Centered Machine (RCM). All of the subsystems that most often cause damaged based on the track record will be analyzed and studied. RCM Information Worksheet is used to analyze the causes and effects of the damage of the subsystem. The effects of the damage caused will be analyzed

again to determine the consequences, then using RCM Decision Worksheet care system will be determined accordingly.

An analysis of the motion system contained on the weaving machine, been subsystem motion launch of binoculars for a subsystem that will be examined with the focal point on four components: a rail food picker, picker nylon, picker sticks and holder shuttle to be analyzed with FMEA. Analysis results obtained from this research is the component being analyzed are consequences operation time of the crash so that when the damage occurred would be able to interfere with the operation of the engine that are not optimal. Effects that can occur from the emergence of consequences operation other than it is the quality of fabric weaving declining. To reduce the amount of damage as well as a preventive measure, it will be scheduled on condition tasks, scheduled restoration task, schedule discard task, and the last with the redesign. Redesign done is against the nylon picker by adding the thickness of the picker nylon with hopes of working time can be longer.

Keywords: care, Loom, Reliability Centered Maintenance.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah saya panjatkan kehadiran Allah SWT atas karunia-Nya sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Tugas Akhir ini merupakan persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana teknik bidang studi Manufaktur jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Penulis sangat menyadari bahwa keberhasilan penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Melalui kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dan mendukung baik secara moril maupun materiil, antara lain:

1. Helmi Mahfud dan Iva Hasan Fagih, kedua orang tua tercinta yang senantiasa memberi dukungan dan doa sehingga penulis mampu menyelesaikan perkuliahan di Teknik Mesin.
2. Ir. Witantyo, M.Eng.Sc. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan memberikan arahan yang bermanfaat dalam penulisan Tugas Akhir ini.
3. Dr. Ir. Bustanul Arifin Noer, M. Sc., Dinny Harnany, ST., M.Sc dan Ari Kurniawan, ST, MT, selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan kritik yang bermanfaat dalam penulisan Tugas Akhir ini.
4. Ika Dewi Wijayanti, S.T., M.Sc., Achmad Syaifudin, ST., M.Eng. selaku dosen wali yang telah membimbing penulis selama lima tahun perkuliahan.
5. Jiyi Nur Fauzan, Rizal Pribadi, Davnue, selaku teman yang membantu dalam melancarkan.
6. Seluruh dosen dan karyawan Teknik Mesin FTI-ITS yang telah banyak membantu selama perkuliahan.

7. Semua pihak di PT.Kesono indonesia. yang telah membantu Penelitian Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.
8. Teman-teman M54 yang telah bersama-sama menjalani kehidupan di kampus merah dari maba hingga sekarang.
9. Seluruh warga Laboratorium Sistem Manufaktur.
10. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu-persatu oleh penulis.

Tugas Akhir ini masih sangat jauh dari sempurna, kritik dan saran yang dapat menyempurnakan penyusunan Tugas Akhir sangat diperlukan. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Surabaya, Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. 1 Latar Belakang.....	1
1. 2 Rumusan Masalah	4
1. 3 Tujuan Penelitian.....	4
1. 4 Batasan Masalah.....	4
1. 5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II DASAR TEORI	7
2. 1 Tinjauan Pustaka	7
2. 2 Perawatan	8
2.2.1 Definisi Perawatan.....	8
2.2.2 Tujuan Perawatan	9
2.2.3 Jenis Perawatan.....	9
2.2.3.1 <i>Preventive Maintenance</i>	9
2.2.3.2 <i>Corrective Maintenance</i>	10
2. 3 <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM)	10
2.3.1 Tujuan <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM)	11
2.3.2 Langkah-langkah Penerapan Metode <i>Reliability Centered Maintenance</i> (RCM)	11
2. 4 Analisis Penyebab dan Efek Kegagalan	18
2. 5 Analisis <i>Maintenance Task</i>	19
2. 6 Identifikasi Proses Produksi Sarung	20
2. 7 Mesin Tenun.....	25
2.7.1 Sejarah dan Definisi Alat Tenun.....	25
2.7.2 Prinsip Kerja Mesin Tenun.....	26
2.7.3 Bagian-bagian Mesin Tenun.....	27

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3. 1	Diagram Alir Penelitian	29
3. 2	Metodologi Penelitian	30
3.2.1	Studi Literatur, Studi Lapangan dan Identifikasi Permasalahan	30
3.2.2	Perumusan Masalah	31
3.2.3	Pengumpulan Data	31
3.2.4	Metode Pemecahan Masalah.....	32
3.2.5	Pendefinisian Batas Sistem	32
3.2.6	Deskripsi Sistem	32
3.2.7	RCM <i>Information Worksheet</i>	32
3.2.8	<i>Failure Management Techniques</i>	32
3.2.9	Perancangan Kegiatan Pemeliharaan	33
3.2.10	Rekomendasi	33
BAB IV	PENGOLAHAN DATA DAN ANALISA DATA	35
4. 1	Sistem Pemeliharaan PT.Kesono Indonesia.....	35
4. 2	Analisis Sistem Penenunan Mesin tenun	36
4. 3	Analisis Penyebab dan Efek Kegagalan.....	51
4. 4	Analisis <i>Maintenance Task</i>	54
4. 5	Rekomenadasi redesign.....	63
4.5.1	<i>Picker Nilon</i>	63
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	67
5. 1	Kesimpulan	67
5. 2	Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Alur Proses Pembuatan Sarung.....	2
Gambar 1.2	Data FrekuensiKerusakan Mesin Tenun	3
Gambar 2.1	Alur Proses Produksi Sarung	21
Gambar 2.2	Proses <i>Streng</i>	22
Gambar 2.3	Proses Celup.....	22
Gambar 2.4	Proses <i>Scheer</i>	23
Gambar 2.5	Proses <i>Seizing</i>	24
Gambar 2.6	Proses Tenun.....	24
Gambar 2.7	Proses Kerja Mesin Tenun	26
Gambar 2.8	Bagian-Bagian Mesin Tenun	27
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 4.1	Gambar Mesin Tenun.....	36
Gambar 4.2	Sistem gerak serta subsistemnya pada mesin tenun	37
Gambar 4.3	<i>Skema Bagian-Bagian Mesin Tenun</i>	48
Gambar 4.4	Kerusakan Pada <i>Picker Nilon</i>	49
Gambar 4.5	Kerusakan Pada <i>Picking Stick</i>	50
Gambar 4.6	<i>Shuttle</i>	50
Gambar 4.7	<i>Holder Shuttle</i>	51
Gambar 4.8	<i>Picker Nilon</i>	63
Gambar 4.9	<i>Picker Nilon</i>	63
Gambar 4.10	<i>Picker Nilon Setelah Redesign</i>	64
Gambar 4.11	<i>Picker Nilon Setelah Redesign</i>	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>RCM Information Workheet</i>	19
Tabel 2.2	<i>Analisis RCM Decision Worksheet</i>	19
Tabel 4.1	Kelompok Tipe Maintenance Pada Subsistem Gerak Peluncuran Tropong	38
Tabel 4.2	Kelompok Tipe Maintenance Pada Subsistem Gerak Pembukaan mulut lusi	39
Tabel 4.3	Kelompok Tipe Maintenance Pada Subsistem Gerak pengetakan.....	39
Tabel 4.4	Kelompok Tipe Maintenance Pada Subsistem Gerak Penguluran.....	40
Tabel 4.5	Kelompok Tipe Maintenance Pada Subsistem Gerak Penggulungan	40
Tabel 4.6	Metode Pengecekan Pada Subsistem Gerak.....	41
Tabel 4.7	Metode Pengecekan Subsistem Gerak Pembukaan Mulut Lusi.....	43
Tabel 4.8	Metode pengecekan subsistem gerak pengetakan	44
Tabel 4.9	Metode pengecekan subsistem gerak penguluran.....	46
Tabel 4.10	Metode pengecekan subsistem gerak Penggulungan.....	46
Tabel 4.11	<i>RCM Information Worksheet Rel Picker</i>	52
Tabel 4.12	Metode pengecekan subsistem gerak pengetakan	44

Halaman ini sengaja dikosongkan

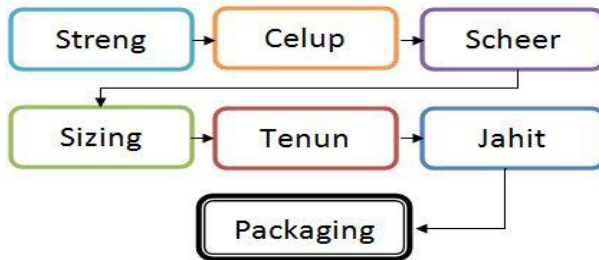
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Kesono Indonesia merupakan pabrik *textile* khususnya pembuatan sarung tenun. Pabrik ini mulai beroperasi mulai tahun 1928. Pada mulanya pabrik ini mengerjakan seragam ABRI dan Bendera Merah Putih, namun sekarang hanya memproduksi sarung tenun. Pemilik yang sekarang sudah mengelola pabrik *textile* ini hampir 50 tahun. Pemilihan lokasi pabrik di Desa Bakalan Dusun Kesono Gondang Mojokerto karena kualitas air yang baik. Sarung yang dihasilkan pabrik ini diyakini mampu tahan lama dan memiliki warna yang tidak mudah pudar.

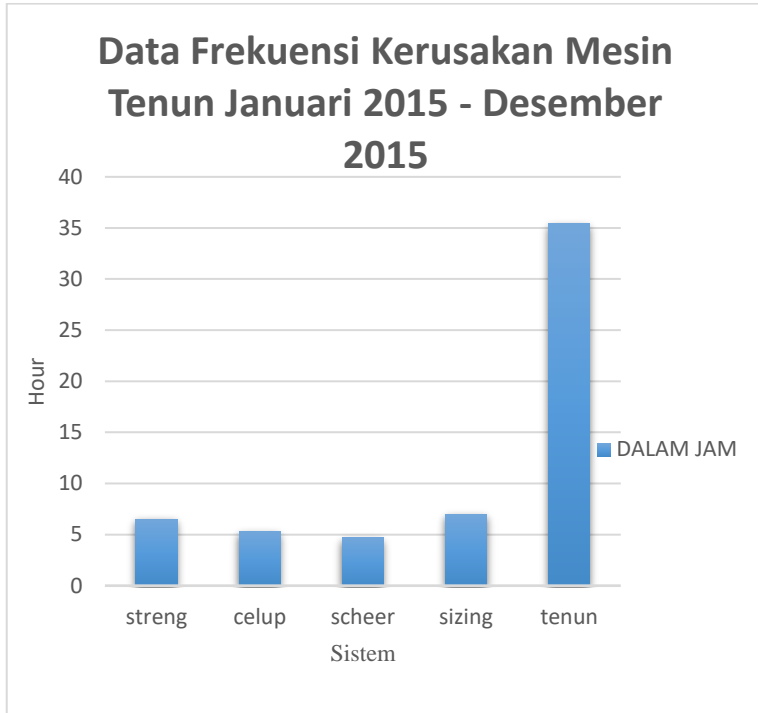
Pabrik ini memproduksi sarung dengan motif tenun yang khas. Selama proses produksi sarung tenun digunakan sembilan bahan baku. Bahan baku tersebut adalah benang, cat, berbagai macam bahan *additive*. Gambar 1.1 menunjukkan tahapan-tahapan proses produksi dari benang hingga menjadi sarung tenun yang siap dipasarkan yang meliputi proses *streng*, *celup*, *scheer*, *sizing*, *tenun*, *jahit* hingga *packaging*. Dalam sistem produksi tenun terdapat beberapa komponen yang menunjang sistem dapat berjalan dengan baik, apabila salah satu komponen mengalami masalah maka sarung yang di hasilkan akan menghentikan proses dan terjadi cacat. Apabila sistem berhenti maka proses produksi akan terhenti dan menimbulkan kerugian bagi perusahaan.



Gambar 1. 1 Alur proses pembuatan sarung

Dalam Proses produksinya PT Kesono Indonesia selalu melakukan aktivitas *maintenance* secara tidak terjadwal. Hal ini terjadi karena PT Kesono Indonesia tidak mengikuti perkembangan yang ada. PT. Kesono Indonesia hanya mengandalkan teknisi semata jika terjadi kerusakan pada komponen mesin. Pada hakikatnya pemeliharaan sangat dibutuhkan untuk mengatasi berbagai masalah yang sering terjadi terutama pada mesin-mesin yang beroperasi secara kontinu. Dengan adanya strategi pemeliharaan yang baik maka akan meningkatkan keandalan dari komponen atau mesin yang dimiliki oleh perusahaan.

Menurut data dari PT. Kesono Indonesia pada awal tahun 2015 hingga akhir tahun 2015, mesin mengalami kerusakan yang cukup sering sehingga mengakibatkan terganggunya proses produksi. Data terjadinya *downtime machine* produksi tenun pada periode Januari 2015 sampai dengan Desember 2015 dapat dilihat di grafik yang tertera pada gambar 1.2.



Gambar 1.2 Grafik terjadinya *Downtime* pada Mesin Tenun pada 1 bulan terakhir.

Pada gambar 1.2, mesin yang memiliki *downtime* terbanyak adalah mesin tenun dengan waktu *downtime* sebanyak 35,4 jam dalam sebulan sehingga objek penelitian difokuskan pada mesin tersebut.

Permasalahan terkait tingginya frekuensi kerusakan yang terjadi pada komponen mesin tenun dapat diselesaikan dengan membuat kegiatan pemeliharaan yang tepat. Penelitian ini akan merancang kegiatan pemeliharaan yang tepat dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM). Setiap subsistem yang menyusun sistem produksi

sarung tenun akan dianalisa penyebab dan efek kegagalannya. Dari hasil analisa tersebut akan diteliti konsekuensi dari kegagalan yang terjadi untuk kemudian ditentukan *maintenance task* yang tepat. *Maintenance task* yang tepat diharapkan dapat menurunkan *downtime* mesin.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka permasalahan dalam Tugas Akhir ini adalah bagaimana menentukan kegiatan perawatan yang tepat pada mesin tenun dengan menggunakan metode *Reliability Cenetered Maintenance* (RCM) untuk menurunkan *downtime* mesin tenun.

1.3 Tujuan Penelitian

Mengacu pada rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah menentukan kegiatan perawatan terhadap komponen yang terdapat pada proses produksi sarung tenun dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan saran kepada perusahaan dalam melakukan kegiatan perawatan yang tepat pada proses produksi sarung tenun yang diharapkan dapat menurunkan *downtime* produksi.
2. Memberikan informasi kepada mahasiswa mengenai metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dan implementasinya dalam dunia industri.

1.5 Batasan Masalah

Untuk menghindari luasnya permasalahan yang terjadi, maka dalam pengerjaan tugas akhir ini terdapat beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah historis kerusakan mesin pada 01 Januari 2015 sampai dengan 31 Desember 2015
2. Pembahasan pada penelitian ini dilakukan secara kualitatif karena pabrik tersebut tidak melakukan pencatatan terkait kerusakan mesin dan komponen.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Perawatan merupakan hal yang penting dalam proses produksi. Aktivitas perawatan yang diterapkan kepada setiap komponen dapat berbeda-beda sesuai dengan karakteristik komponen yang tersedia. Jika suatu komponen diberikan perawatan yang tidak sesuai dengan karakteristiknya maka salah satu penyebabnya akan mengakibatkan mesin mengalami downtime dengan waktu yang panjang. Hal ini akan mengakibatkan proses produksi akan terhenti dan perusahaan mengalami kerugian. Penelitian-penelitian mengenai penentuan jenis perawatan komponen umumnya dilakukan untuk memperoleh nilai seminimum mungkin terkait dengan perawatan.

Salah satu penelitian mengenai jadwal pemeliharaan menggunakan RCM adalah Perancangan Penjadwalan Pemeliharaan Pada Mesin Produksi Bahan Bangunan Untuk Meningkatkan Keandalan Mesin Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) [1]. Pada penelitian ini digunakan tabel FMEA untuk melihat penyebab dari kegagalan, kemudian digunakan data TBF (*Time between failure*) dan TTR (*Time to repair*) untuk melihat keandalan dari komponen. Untuk menentukan jadwal preventive maintenance yang efektif penelitian ini membandingkan biaya dari interval waktu preventive maintenance yang berbeda. Penelitian yang menggunakan metode RCM adalah *Reliability Centered Maintenance Methodology for Goliath Crane of Transmission Tower* [2]. Pada penelitian ini digunakan RCM Information Worksheet untuk mengetahui fungsi, kegagalan fungsi, penyebab, dan efek kegagalan yang terjadi dari setiap subsistem. Data dari RCM *Information Worksheet* tersebut digunakan untuk menentukan jenis perawatan yang sesuai untuk setiap konsekuensi kegagalan yang terjadi menggunakan RCM *Decision Worksheet*.

Penelitian lain yang menggunakan metode RCM adalah *Reliability Centered Maintenance* pada Pompa [3]. Pada penelitian ini digunakan FMEA untuk menentukan penyebab dan efek dari kegagalan, penelitian ini juga menghitung RPN yang pada penentuan nilai severity menggunakan 3 parameter yaitu *economic*, *health and safety*, dan *environment* parameter. Pada penelitian untuk menentukan tindakan pemeliharaan yang sesuai digunakan *Flowchart Decision Diagram RCM II*. Pada tugas akhir ini *maintenance task* yang tepat ditentukan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* yang kemudian akan ditentukan cara mengatasi masalah yang terjadi pada mesin tenun. Semua subsistem dalam produksi sarung tenun akan dievaluasi untuk menentukan penyebab kegagalannya yang kemudian akan ditentukan *maintenance task* yang tepat pada komponen yang bermasalah. Tujuan penelitian tugas akhir ini diharapkan dapat menentukan *maintenance task* yang tepat pada komponen mesin tenun sehingga aktifitas perawatan dapat berjalan dengan baik serta dapat mengurangi waktu *downtime* yang ada.

2.2 Perawatan (*Maintenance*)

Suatu komponen atau sistem yang bekerja terus menerus akan mengalami penurunan kinerja dan keandalan. Perawatan merupakan serangkaian aktifitas untuk memperbaiki, mengganti, dan memodifikasi suatu komponen atau sistem. Perawatan bertujuan untuk menjaga atau memperbaiki agar komponen tersebut dapat berfungsi seperti spesifikasi yang diinginkan dalam waktu dan kondisi tertentu.

2.2.1 Definisi Perawatan

Perawatan menurut *The American Management Association, Inc.*, adalah kegiatan rutin, pekerjaan berulang yang dilakukan untuk menjaga kondisi fasilitas produksi agar dapat dipergunakan sesuai dengan fungsi dan kinerja yang telah ditetapkan secara efektif.

Perawatan juga didefinisikan sebagai kombinasi dari berbagai aktifitas yang dilakukan untuk menjaga atau memperbaiki sampai pada kondisi yang dapat diterima. Di Indonesia, istilah

pemeliharaan itu sendiri telah dimodifikasi oleh Kementerian Teknologi pada bulan april 1970, menjadi teroteknologi. Teroteknologi merupakan kombinasi dari manajemen, keuangan, perekayasaan dan aktifitas lain yang diterapkan pada aset fisik untuk mendapatkan biaya yang ekonomis. Villemeur (1992) mendefinisikan perawatan sebagai keseluruhan kombinasi tindakan teknis maupun administratif yang bertujuan untuk memelihara, mengembalikan suatu peralatan dalam keadaan atau kondisi yang selalu dapat berfungsi. Sullivan mendefinisikan perawatan sebagai suatu keputusan atau kegiatan dalam mengontrol dan menjaga peralatan dan aset perusahaan.

2.2.2 Tujuan Perawatan

Tujuan dilakukan tindakan perawatan adalah sebagai berikut:

1. Memperpanjang usia kegunaan aset (yaitu setiap komponen dari fasilitas produksi)
2. Menjamin ketersediaan optimum peralatan yang digunakan untuk produksi secara teknis dan ekonomis
3. Menjamin kesiapan operasional dari seluruh fasilitas yang diperlukan dalam kegiatan darurat setiap waktu, contoh; unit cadangan, unit pemadam kebakaran, dan tim penyelamat.
4. Menjamin keselamatan, keamanan dari pengguna yang berada dalam lingkungan proses produksi.

2.2.3 Jenis Perawatan

Tinjauan konvensional perawatan (*maintenance*) dapat di kategorikan kedalam dua jenis, yaitu :

1. *Preventive Maintenance*
2. *Corrective Maintenance*

2.2.3.1 Preventive Maintenance

Preventive maintenance merupakan aktifitas perawatan atau pemeliharaan yang bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan-kerusakan yang tidak direncanakan. Perawatan ini dilakukan sebelum terjadinya kegagalan. *Preventive maintenance*

digunakan pada komponen atau sistem yang termasuk dalam *critical* unit apabila konsekuensi dari kegagalan tersebut dapat membahayakan keselamatan dari pekerja dan mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan.

2.2.3.2 Corrective Maintenance

Corrective maintenance merupakan kegiatan pemeliharaan atau perawatan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan. Perawatan ini dilakukan karena terdapat kinerja sistem yang tidak sesuai dengan standar yang ada. *Corrective maintenance* bertujuan untuk mengembalikan performa dan standar kinerja dari suatu komponen atau sistem ke kondisi semula. Pada dasarnya suatu perusahaan harus memiliki strategi yang baik dalam melakukan kegiatan perawatan terhadap aset yang dimiliki. Strategi yang baik akan meningkatkan keandalan dari komponen atau mesin.

2.3 Reliability Centered Maintenance (RCM)

Reliability Centered Maintenance (RCM) merupakan bagian dari system perawatan preventif yaitu bertujuan mencegah kerusakan namun diatur sedemikian rupa sehingga biaya perawatannya menjadi lebih ekonomis. RCM merupakan sebuah proses sistematis yang digunakan untuk menentukan jenis pemeliharaan yang dibutuhkan oleh setiap aset fisik dalam operasi yang dilakukan [5]. RCM dapat diartikan juga sebagai proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan untuk memastikan bahwa setiap aset fisik beroperasi dengan baik sesuai dengan desain dan fungsinya. Pada dasarnya RCM menjawab 7 pertanyaan utama terhadap sistem yang diteliti. Ketujuh pertanyaan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Apakah fungsi dari asset dan standar kinerja yang terkait dengan fungsi itu sesuai dengan konteks operasinya saat ini (*system function*)?
2. Bagaimana sistem tersebut gagal memenuhi fungsinya (*functional failure*)?
3. Apa penyebab dari setiap kegagalan fungsi tersebut (*failure modes*)?

4. Apakah yang terjadi pada saat penyebab kegagalan tersebut muncul (*failure effect*)?
5. Bagaimana kegagalan tersebut berpengaruh (*failure consequences*)?
6. Apa yang dapat dilakukan untuk memprediksi atau mencegah setiap kegagalan (*proactive task*)?
7. Apa yang harus dilakukan jika tidak ditemukan tindakan proaktif yang sesuai (*default action*)?

2.3.1 Tujuan *Reliability Centered Maintenance* (RCM)

Tujuan dari RCM adalah sebagai berikut :

1. Untuk meningkatkan keamanan dan keselamatan lingkungan.
2. Memperoleh data dan informasi untuk melakukan pengembangan pada desain awal yang kurang baik.
3. Memperoleh biaya perawatan yang efektif.
4. Mengembangkan sistem perawatan yang dapat menambah umur komponen agar dapat terus digunakan dengan baik.

2.3.2 Langkah – langkah Penerapan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM)

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penerapan metode *Reliability Centered Maintenance* adalah [6]:

1. Pemilihan Sistem Dan Pengumpulan Informasi (*System Selection and Information Collection*)

Ada beberapa kriteria yang harus diperhatikan dalam pemilihan sistem yang akan diteliti, antara lain:

- a. Sistem yang berkaitan dengan masalah keselamatan dan lingkungan.
- b. Sistem yang memiliki biaya maintenance yang tinggi
- c. Sistem yang memiliki kontribusi yang besar atas terjadinya shutdown

Adapun dokumen atau informasi yang diperlukan dalam analisis metode RCM ini, antara lain:

- a. *Piping & Instrumentation Diagram* (P&ID) adalah ilustrasi skematik dari hubungan fungsi antara instrumentasi, komponen peralatan dan sistem.

- b. *Schematic* atau *block diagram* adalah sebuah gambaran dari sistem, rangkaian atau program yang masing-masing fungsinya diwakili oleh gambar kotak berlabel dan hubungan diantaranya digambarkan dengan garis penghubung.
 - c. *Manual book* merupakan dokumen data dan informasi mengenai desain dan operasi tiap peralatan dan komponen.
- 2. Pendefinisian Batas Sistem (*System Boundary Definition*)
 Dalam suatu fasilitas produksi atau pabrik jumlah sistem yang tersedia sangat banyak oleh karena itu perlu dilakukan definisi batas sistem. Hal ini dilakukan untuk menjelaskan batasan-batasan suatu sistem yang akan dianalisis dengan RCM sehingga semua fungsi dapat diketahui dengan jelas. Perumusan system boundary definition yang baik dan benar akan menjamin keakuratan proses analisis sistem.
- 3. Deskripsi Sistem dan Blok Diagram Fungsi (*System Description and Fuctional Block Diagram*)
 Deskripsi sistem dan diagram blok merupakan representasi dari fungsi-fungsi utama sistem berupa blok-blok yang berisi fungsi-fungsi dari setiap subsistem yang menyusun sistem tersebut sehingga dibuat tahapan identifikasi *detail* dari sistem yang meliputi:
 - a. Deskripsi sistem Uraian sistem yang menjelaskan cara kerja sistem serta penggunaan instrumen yang ada dalam sistem.
 - b. *Fuctional Block Diagram* Interaksi antara satu blok diagram fungsi dengan blok diagram fungsi lainnya.
 - c. Masukan dan keluaran sistem (*In & Out Interface*). Pengembangan fungsi subsistem memungkinkan kita untuk melengkapi dan mendokumentasikan fakta dari elemen-elemen yang melintasi batas sistem. Elemen-elemen melintasi sistem dapat berupa energi, panas,

sinyal, fluida, dan sebagainya. Beberapa elemen berperan sebagai input dan beberapa elemen berperan sebagai output yang melintasi setiap subsistem.

- d. *System Work Breakdown System* (SWBS) SWBS digunakan untuk menggambarkan kelompok bagian-bagian peralatan yang menjalankan fungsi tertentu.

Setelah menentukan ketiga tahap tersebut, tahap berikutnya adalah menjawab ketujuh pertanyaan utama dalam metode RCM. Berikut adalah runtutan penjelasan dari ketujuh pertanyaan tersebut [5].

1. Fungsi dan Standar Kinerja (*Functions and Performance Standards*)

System function didefinisikan sebagai suatu fungsi dari komponen yang diharapkan oleh pengguna tetapi masih berada dalam level kemampuan dari komponen tersebut sejak saat dibuat. Fungsi dibedakan menjadi dua yaitu *primary function* dan *secondary function*. *Primary function* merupakan alasan utama mengapa suatu aset tersebut ada. Kategori ini meliputi kecepatan, hasil produksi (*output*), kualitas produk dan pelayanan pelanggan. Sedangkan *secondary function* merupakan kemampuan dari suatu aset untuk dapat melakukan lebih dari sekedar memenuhi fungsi utamanya saja. *Secondary function* meliputi *safety*, *control*, *appearance*, *protection*, *economy*, dan *environmental regulations*.

2. Kegagalan Fungsi (*Functional Failure*)

Kegagalan merupakan ketidakmampuan untuk menjalankan fungsi sesuai dengan keinginan pengguna sedangkan kegagalan fungsi adalah ketidakmampuan sistem untuk memenuhi suatu fungsi pada suatu standar kinerja tertentu yang dapat diterima oleh pengguna. Terdapat dua kategori kegagalan dalam RCM yaitu kegagalan total dan kegagalan parsial. Kegagalan total merupakan suatu kejadian dimana sistem sama sekali tidak dapat memenuhi standar kinerja saat fungsi yang dapat diterima oleh penggunanya. Sedangkan kegagalan parsial dapat didefinisikan sebagai keadaan dimana suatu sistem dapat berfungsi namun tidak pada level standar kinerja yang dapat diterima oleh penggunanya atau

keadaan dimana suatu sistem tidak dapat mempertahankan tingkat kualitas produk dari sistem tersebut.

3. Modus Kegagalan (*Failure Mode*)

Failure mode merupakan peristiwa-peristiwa yang mempunyai kemungkinan besar untuk menyebabkan setiap kegagalan terjadi. Peristiwa yang mempunyai kemungkinan untuk menjadi *failure mode* adalah:

- a. Peristiwa yang pernah terjadi sebelumnya pada peralatan yang sama atau serupa yang mempunyai konteks operasi sama.
- b. Kegagalan yang sekarang sedang diantisipasi oleh program perawatan yang ada.
- c. Kegagalan yang belum pernah terjadi tetapi diperkirakan dapat menjadi kenyataan di dalam proses operasinya.
- d. Kegagalan yang bila terjadi dapat memberikan dampak yang sangat serius. Sebagian besar modus kegagalan yang ada sebelumnya, hanya disebabkan oleh deteriorasi dan keausan. Pada metode RCM modus kegagalan juga dapat disebabkan oleh *human errors* (kesalahan operator yang melakukan kegiatan perawatan) dan kesalahan desain, sehingga semua modus kegagalan yang ada dapat diidentifikasi dengan baik dan ditangani dengan cara yang benar.

4. Dampak Kegagalan (*Failure Effect*)

Failure effect mendeskripsikan apa yang akan terjadi jika *failure mode* terjadi. Penjelasan ini harus memasukkan semua informasi yang dibutuhkan dalam memberikan konsekuensi kegagalan tersebut, seperti:

- a. Apa bukti bahwa kegagalan tersebut pernah terjadi.
- b. Bagaimana cara kegagalan tersebut dapat memberikan ancaman terhadap keselamatan dan lingkungan.
- c. Bagaimana cara kegagalan tersebut dapat berpengaruh terhadap operasi dan proses produksi.
- d. Apa kerusakan fisik yang disebabkan oleh kegagalan tersebut.

- e. Apa yang harus dilakukan untuk memperbaiki kegagalan tersebut.

5. Konsekuensi Kegagalan (*Failure Consequence*)

Konsekuensi kegagalan merupakan hal yang terpenting dalam proses RCM. RCM memahami benar bahwa satu-satunya alasan untuk melakukan berbagai macam proactive task bukan untuk menghindari kegagalan itu sendiri namun untuk mengurangi konsekuensi dari kegagalan tersebut. Proses RCM mengklasifikasikan konsekuensi kegagalan kedalam 4 bagian, yaitu :

- a. *Hidden Failure Consequences*. Kondisi ini terjadi apabila konsekuensi kegagalan yang terjadi tidak dapat diketahui oleh operator dalam kondisi normal. Konsekuensi ini berpotensi untuk menghasilkan multiple failure.
- b. *Safety and Environmental Consequences* Kegagalan mempunyai konsekuensi keamanan apabila kegagalan yang terjadi dapat melukai, membahayakan atau bahkan membunuh seseorang .Kegagalan mempunyai konsekuensi lingkungan apabila kegagalan yang terjadi dapat melanggar peraturan atau standar lingkungan perusahaan, wilayah, nasional atau internasional.
- c. *Operational Consequences*. Kegagalan mempunyai konsekuensi operasional apabila kegagalan yang terjadi dapat mempengaruhi kapabilitas operasional seperti hasil produksi, kualitas produksi, kepuasan pelanggan, dan biaya tambahan perbaikan.
- d. *Non-Operational Consequences*. Kegagalan mempunyai konsekuensi non-operasional jika kegagalan yang terjadi tidak mempengaruhi keamanan atau kegiatan operasional, kegagalan ini hanya berakibat pada biaya perbaikan. Proses RCM menggunakan kategori-kategori di atas sebagai dasar dalam pengambilan maintenance task yang sesuai. Proses evaluasi konsekuensi kegagalan juga mengubah pemikiran bahwa semua kegagalan adalah hal yang buruk dan harus dicegah. Dengan demikian, proses

RCM fokus pada kegiatan pemeliharaan yang berpengaruh paling besar terhadap kinerja suatu sistem. RCM tidak hanya berfokus pada bagaimana cara mencegah kegagalan, tapi mendorong kita untuk berfikir luas tentang caracara yang berbeda untuk mengelola kegagalan yang telah terjadi.

6. *Failure Management Techniques*

Failure Management Techniques dibagi menjadi 2 kategori yaitu *proactive task* dan *default action* yaitu :

a. *Proactive Task*. *Proactive Task* merupakan pekerjaan yang dilakukan sebelum terjadinya kegagalan untuk mencegah peralatan masuk dalam kondisi gagal. Metode RCM membagi *proactive task* kedalam tiga kategori berikut :

- *Scheduled Restoration Task*.

Scheduled Restoration Task merupakan kegiatan rekondisi atau melakukan overhoul pada saat atau sebelum batas umur yang telah ditetapkan, tanpa memandang kondisi komponen saat kegiatan perawatan. Aktifitas perawatan ini dapat digunakan jika suatu komponen memenuhi keadaan-keadaan berikut:

- Terdapat umur komponen yang dapat diidentifikasi dimana suatu komponen mengalami peningkatan yang cepat pada *probability of failure*.
- Dapat dilakukan perbaikan untuk menanggulangi kegagalan yang terjadi.

b. *Scheduled discard Task*.

Scheduled Discard Task merupakan kegiatan untuk mengganti komponen dengan komponen yang baru pada saat atau sebelum batas umur yang telah ditetapkan tanpa memandang kondisi komponen saat kegiatan perawatan. Aktifitas perawatan ini dapat digunakan jika suatu komponen memenuhi keadaan-keadaan berikut:

- Terdapat umur komponen yang dapat diidentifikasi dimana suatu komponen mengalami peningkatan yang cepat pada probability of failure.
- Perlu dilakukan penggantian komponen dengan komponen baru untuk menanggulangi kegagalan yang terjadi.

c. *Scheduled on Condition Task.*

Scheduled on Condition Task dapat dilakukan ketika kegagalan dapat memberikan beberapa informasi atau peringatan bahwa kegagalan tersebut akan terjadi. Peringatan ini dikenal dengan *potential failure*. *potential failure* merupakan kondisi yang menunjukkan potensi kegagalan fungsional akan segera terjadi atau sedang dalam proses kegagalan. *On condition task* adalah cara yang sangat baik dalam mengelola kegagalan, namun kegiatan ini juga dapat membuang waktu. Metode RCM menyediakan task ini untuk menangani beberapa kondisi khusus.

b. *Default Actions*

Default Actions merupakan aktifitas yang dilakukan pada saat komponen sudah masuk dalam kondisi gagal dan dipilih ketika tidak ditemukan proactive task yang efektif. RCM membagi default action kedalam tiga kategori, yaitu sebagai berikut:

1. *Failure Finding*. *Failure Finding* merupakan kegiatan memeriksa fungsi tersembunyi dari suatu komponen secara berkala untuk mengetahui apakah fungsi sudah mengalami kegagalan. Aktifitas ini hampir sama dengan on condition task, namun dilakukan saat sistem tersebut sudah gagal berfungsi. Aktifitas ini dapat dilakukan ketika ada kemungkinan untuk dilakukan perawatan dan aktifitas perawatan tersebut tidak meningkatkan resiko *multiple failure*.
2. *Redesign*. *Redesign* mencakup perubahan dari kemampuan suatu sistem. Termasuk di dalamnya adalah

modifikasi terhadap peralatan atau prosedur kerja. Aktivitas perawatan redesign dapat dilakukan dengan cara mengganti spesifikasi komponen, menambahkan komponen baru, atau mengganti mesin dengan tipe yang lain.

3. *No Scheduled Maintenance. No Scheduled Maintenance* tidak melakukan apapun untuk mengantisipasi atau mencegah modus kegagalan yang terjadi. Kegagalan akan dibiarkan terjadi, kemudian diperbaiki. Aktivitas ini disebut juga dengan *run to failure*. Aktivitas perawatan ini dapat digunakan jika tidak dapat ditemukan *task* yang sesuai, kegagalan tidak memiliki konsekuensi keamanan dan lingkungan dan biaya *preventive task* lebih besar daripada biaya jika komponen tersebut mengalami kegagalan.

2.4 Analisis Penyebab dan Efek Kegagalan

Pada penelitian Tugas Akhir ini menggunakan RCM *Information Worksheet* untuk menganalisa *function*, *functional failure*, *failure mode* dan *failure effect* [2]. Fungsi (*function*) subsistem didefinisikan sebagai kemampuan yang dapat dilakukan oleh suatu subsistem sesuai dengan konteks operasionalnya untuk memenuhi standar kinerja yang diharapkan. Kegagalan fungsi (*functional failure*) subsistem didefinisikan sebagai ketidakmampuan suatu subsistem untuk menjalankan fungsi sesuai konteks operasionalnya sehingga tidak dapat memenuhi standar kinerja yang diharapkan. Modus kegagalan (*failure mode*) didefinisikan sebagai hal-hal yang memiliki peluang besar untuk menyebabkan kegagalan fungsi. Efek kegagalan (*failure effect*) merupakan akibat dari *failure mode* yang terjadi terhadap subsistem maupun sistem. Tabel 2.1 merupakan tabel RCM *Information Worksheet*.

Tabel 2. 1 RCM *Information Worksheet*

RCM Information Worksheet			
<i>Function</i> (fungsi)	<i>Functional Failure</i> (kegagalan fungsi)	<i>Failure Mode</i> (modus kegagalan)	<i>Failure Effect</i> (efek kegagalan)

2.5 Analisis Maintenance Task

Pada penelitian tugas akhir ini menggunakan RCM *Decision Worksheet* untuk menganalisa dan menentukan perawatan yang tepat [2]. Tabel 2.2 merupakan tabel RCM *Decision Worksheet* yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 2. 2 Analisis RCM *Decision Worksheet*

RCM Decision Worksheet													
Informa tion Referen ce			Consequence Evaluation				H 1	H 2	H 3	Default Action			Propose d Task
							S1	S2	S 3				
							O 1	O 2	O 3				
F	F F	F M	H	S	E	O	N 1	N 2	N 3	H 4	H 5	S 4	

Kolom 1 sampai dengan kolom 3 merupakan *Information Reference* yang menunjukkan bagian *RCM Information Worksheet* yang dianalisis, yaitu *Failure* (F), *Functional Failure* (FF) dan *Failure Mode* (FM). Kolom 4 sampai dengan kolom 7 adalah kolom *consequence evaluation* yang menunjukan evaluasi konsekuensi kegagalan atau dampak yang ditimbulkan terhadap sistem. Terdapat beberapa konsekuensi atau dampak yang ditimbulkan, yaitu *hidden failure consequences* (H) pada kolom 4,

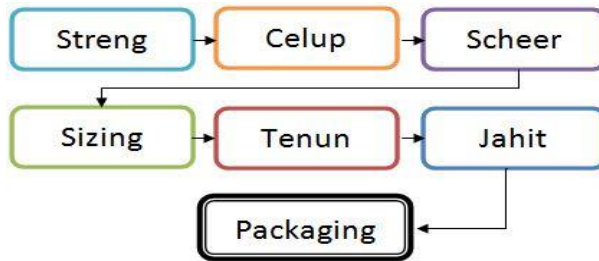
safety consequences (S) pada kolom 5, *environmental consequences* (E) pada kolom 6 dan *operational consequences* (O) pada kolom 7. Kolom-kolom tersebut dapat diisi dengan Yes (Y) apabila *failure mode* mempunyai dampak atau konsekuensi pada masing-masing aspek tersebut dan dapat diisi No (N) apabila sebaliknya.

Analisa *consequence evaluation* digunakan untuk menentukan strategi perawatan yang tepat. Teknik manajemen kegagalan ini dibagi menjadi dua kategori, yaitu pada kolom 8 sampai dengan 10 yaitu kolom *proactive task* dan kolom 11 sampai dengan 13 yaitu kolom *default action*. Pada kolom 8 (H1/S1/O1/N1) dapat diisi dengan Yes (Y) apabila kebijakan perawatan yang tepat untuk mengantisipasi atau mencegah *failure mode* yang terjadi adalah *scheduled on condition task*, dan diisi No (N) apabila sebaliknya. Kolom 9 (H2/S2/O2/N2) dapat diisi dengan Yes (Y) apabila kebijakan perawatan yang tepat untuk mengantisipasi atau mencegah *failure mode* yang terjadi adalah *scheduled restoration task*, dan diisi No (N) apabila sebaliknya. Kolom 10 (H3/S3/O3/N3) dapat diisi dengan Yes (Y) apabila kebijakan perawatan yang tepat untuk mengantisipasi atau mencegah *failure mode* yang terjadi adalah *scheduled discard task*, dan diisi No (N) apabila sebaliknya. Kolom 11 (H4) dapat diisi dengan Yes (Y) apabila kebijakan perawatan yang tepat untuk menangani *failure mode* yang terjadi adalah *failure finding task*, dan diisi No (N) apabila sebaliknya. Kolom 12 (H5) dapat diisi dengan Yes (Y) apabila kebijakan perawatan yang tepat untuk menangani *failure mode* yang terjadi adalah *redesign*, dan diisi No (N) apabila sebaliknya. Kolom 13 (S4) dapat diisi dengan Yes (Y) apabila kebijakan perawatan yang tepat untuk menangani *failure mode* yang terjadi adalah *No scheduled maintenance*, dan diisi No (N) apabila sebaliknya, sehingga pada kolom *proposed task* dapat ditentukan *maintenance task* yang paling tepat.

2.6 Identifikasi Proses Produksi Sarung

Penelitian tugas akhir ini diawali dengan mengidentifikasi proses produksi sarung untuk mengetahui karakteristik proses

produksi dan peralatan yang digunakan. Proses produksi sarung di PT. Kesono Indonesia secara umum di bagi menjadi 7 tahapan sesuai dengan gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Alur Proses Produksi Sarung

1. Proses Streng

Streng merupakan proses paling awal dalam memproduksi sarung tenun. Pada proses ini, benang yang masih berwarna putih ditarik membentuk lingkaran sehingga memudahkan untuk ditempelkan pada *cone*. Proses streng ini bertujuan untuk meregangkan benang sehingga benang yang baru dibeli bersifat lebih lentur dan juga sekaligus untuk melakukan tes mengenai kekuatan benang yang dibeli. Proses ini selain digunakan untuk tes kekuatan juga digunakan untuk merapikan benang sehingga memudahkan proses selanjutnya. Gambar 2.2 menunjukkan proses *streng*.



Gambar 2.2 Proses *streng*

2. Proses Celup

Proses celup merupakan proses untuk pengecatan pada benang. Benang yang telah di *streng* selanjutnya dimasukkan kedalam tabung yang berfungsi untuk menyatukan cat dengan benang sehingga warna tidak mudah luntur. Sebelum memasukkan benang, terlebih dahulu karyawan menghitung jumlah benang dengan warna tertentu yang perlu diproses. Hal tersebut dikarenakan proses celup warna tidak bisa dilakukan lebih dari sekali sehingga jika benang yang di celup tidak diukur terlebih dahulu akan mengakibatkan kelebihan benang yang telah diwarnai akan terbuang. Gambar 2.3 menunjukkan proses celup.



Gambar 2.3 Proses celup

3. Proses *Scheer*

Proses *scheer* merupakan proses pembentukan pola dasar sarung. Benang-benang yang telah dicat selanjutnya dililitkan ke tabung besar dengan urutan pola warna yang disesuaikan dengan motif sarung yang ingin dibentuk. *Scheer* dilakukan dengan menggunakan tabung besar dikarenakan pada tiap motif sarung tidak hanya dibuat sepotong melainkan dibuat beberapa potong sehingga proses hanya dilakukan sekali tiap motif. Gambar 2.4 menunjukkan proses *scheer*.



Gambar 2.4 Proses *scheer*

4. Proses *Sizing*

Proses *Sizing* atau penganjian adalah proses untuk melapisi benang dengan bahan-bahan kimia untuk memperkuat benang. Proses ini merupakan tahapan lanjut dari proses *streng*. Jika pada proses *streng* dilakukan pengecekan kekuatan benang ketika baru diperoleh dari *supplier*, maka proses ini memperkuat benang tersebut sehingga tidak rusak saat ditenun. Jika proses ini tidak dimonitor dengan baik, maka pada saat proses tenun akan didapat banyak produk cacat. Gambar 2.5 menunjukkan proses *seizing*.



Gambar 2.5 Proses *seizing*

5. Proses Tenun

Proses tenun adalah proses dimana pola yang telah dibuat secara vertikal diikatkan dengan benang secara horisontal. Input proses ini adalah benang yang dibentuk dari proses *scheer* yang telah diperkuat pada proses *sizing*. Sedangkan output yang didapat adalah *beam* sarung satu motif yang akan dijahit menjadi lembaran sarung. Proses tenun pada PT Kesono Indonesia menggunakan mesin tenun lama sehingga sering terjadi *breakdown*. Gambar 2.6 menunjukkan proses tenun.



Gambar 2.6 Proses Tenun

6. Proses Jahit

Proses menjahit dilakukan dengan menjahit hasil tenun kedalam beberapa lembar sarung. Proses ini menggunakan mesin jahit biasa dan dioperasikan secara manual. Dalam pengerjaannya, sarung hasil tenun dipotong menjadi beberapa bagian seukuran sarung tenun, kemudian potongan-potongan tersebut dijahit kembali hingga membentuk sarung tenun jadi yang siap dijual.

7. Proses Packaging

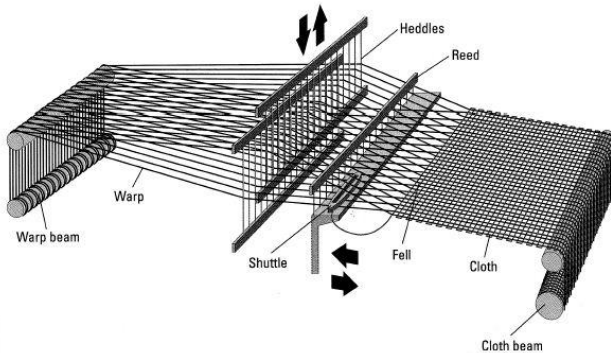
Proses ini adalah proses terakhir sebelum sarung tenun siap dipasarkan. Sarung-sarung yang telah dijahit dimasukkan ke dalam kotak secara *manual* tanpa bantuan mesin. Tiap sarung dimasukkan ke dalam kotak yang telah dibeli dan dimasukkan kedalam *box* yang berisi 20 sarung. Setelah selesai, produk segera di simpan di gudang ataupun dapat dibawa langsung untuk dijual ke toko-toko langganan.

2.7 Mesin Tenun

2.7.1 Sejarah dan Definisi Alat Tenun

Alat tenun adalah alat atau mesin untuk menenun benang menjadi tekstil (kain). Alat tenun terdiri dari alat tenun tradisional, alat tenun bukan mesin yang dipakai untuk menenun dengan tangan manusia, serta alat tenun mesin yang dilengkapi motor penggerak. Menurut ukurannya, alat tenun tradisional dan alat tenun bukan mesin yang berukuran kecil dipakai untuk menenun sambil duduk, sementara alat tenun berukuran besar digunakan untuk menenun sambil berdiri. Orang Mesir kuno dan orang Cina kuno sudah mengenal alat tenun bukan mesin sejak 4000 SM. Sedangkan Atm(Alat Tenun Mesin) cara kerjanya sudah tidak manual lagi. Alat ini menggunakan mesin dalam proses pertenenan kain.

2.7.2 Prinsip Kerja Mesin Tenun



Gambar 2.7 Prinsip Kerja Mesin Tenun

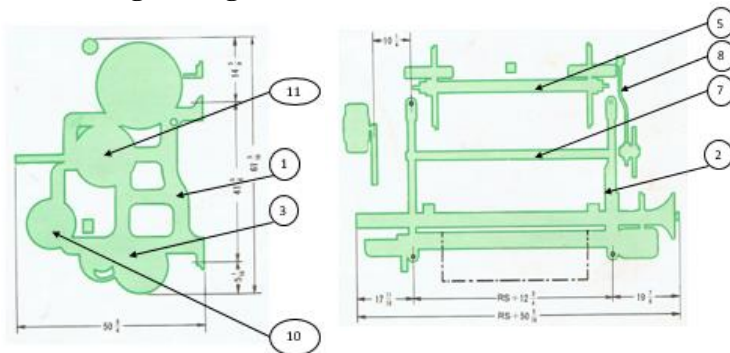
Gambar 2.7 menunjukkan prinsip kerja mesin tenun. Motor menggerakkan *pulley v-belt* lalu memutar roda mesin. Roda mesin yang terhubung dengan roda kampas atau system slipping kemudian menggerakkan poros engkol. Gerakan poros engkol merupakan gerakan memutar 360° yang terintegrasi dengan gerakan penyusupan benang pakan yang biasa disebut lima langkah gerakan pokok mesin tenun (*shuttle loom*). Lima langkah gerakan pokok mesin tenun antara lain :

- Pembukaan mulut lusi (*shedding motion*)
Pembentukan dua jajaran benang lusi yang berada di atas dan bawah dengan bantuan kawat *gun*.
- Peluncuran teropong/pakan (*picking motion*)
Proses peluncuran benang pakan dari kiri ke kanan atau sebaliknya antara dua jajaran lusi.
- Pengetekan benang pakan (*beating motion*)
Proses mendorong benang pakan ke arah depan agar merapat dengan bantuan sisir sehingga membentuk anyaman.
- Pengaturan benang lusi

Proses penguluran benang lusi dari *beam* ke arah kain untuk membentuk anyaman baru dan seterusnya.

- Penggulungan kain (*take-up motion*)
Proses penarikan/penggulungan kain atau anyaman hasil proses tenun pada rol kain.

2.7.3 Bagian-bagian Mesin Tenun



Gambar 2.8 Bagian Mesin Tenun

Gambar 2.8 merupakan skema dari mesin tenun. Adapun bagian-bagian antara lain:

1. Rangka Samping
Fungsinya sebagai penopang bagian-bagian yang lainya agar dapat bekerja sesuai kegunaanya.
2. Rangka Penghubung Bawah
Fungsinya sebagai penopang bagian-bagian yang lainya agar dapat bekerja sesuai kegunaanya.
3. Rangka Penghubung Belakang
Fungsinya sebagai penopang bagian-bagian yang lainya agar dapat bekerja sesuai kegunaanya.
4. Gandang Layang
Fungsinya untuk pengantar benang-benang lusi pada saat penguluran.
5. Rangka Atas

Fungsinya sebagai penopang bagian-bagian yang lainnya agar dapat bekerja sesuai kegunaanya.

6. Kuda-Kuda

Fungsinya sebagai penopang bagian-bagian yang lainnya agar dapat bekerja sesuai kegunaanya.

7. Poros Utama

Fungsinya sebagai penghubung utama dari gerakan dari motor ke bagian-bagian lain dan mengerjakan *lade*.

8. Poros Pukulan

Berfungsi menghubungkan gerakan dari poros utama ke bagian pemukulan teropong dan peralatan pembukaan mulut lusi.

9. *Pully* Poros Utama

Pully yang berfungsi untuk menggerakan poros utama.

10. Roda Gigi Poros Utama

Roda gigi yang fungsinya sebagai penghubung utama dari gerakan dari motor ke bagian bagian lain dan mengerjakan *lade*.

11. Roda gigi Poros Pukulan

Berfungsi menghubungkan gerak dari poros utama ke bagian pemukulan teropong dan peralatan pembukaan mulut lusi.

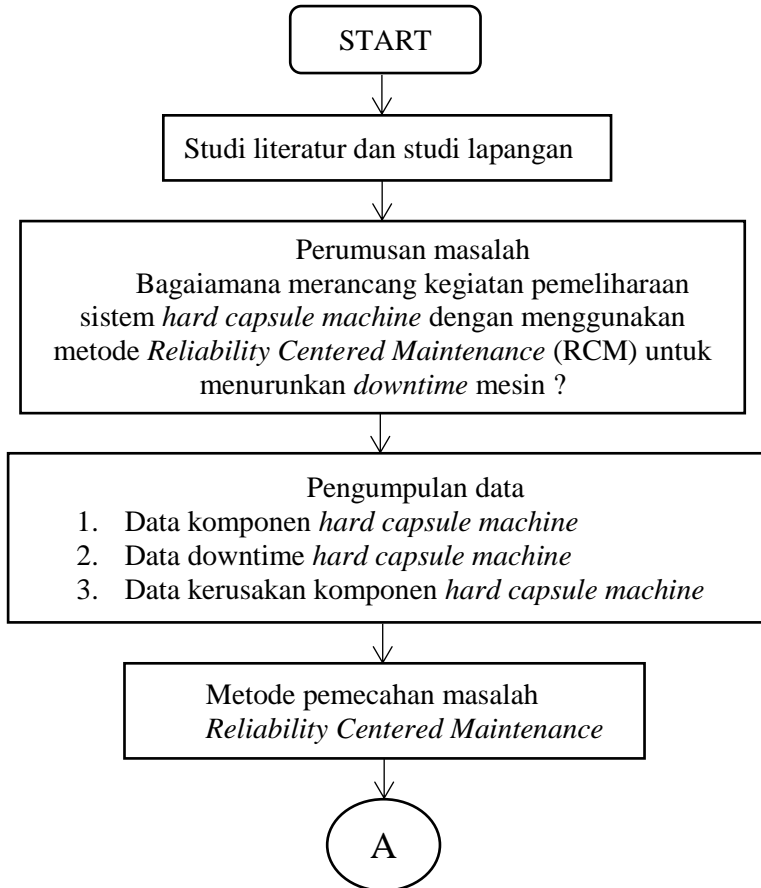
12. Poros *Lade (sley)*

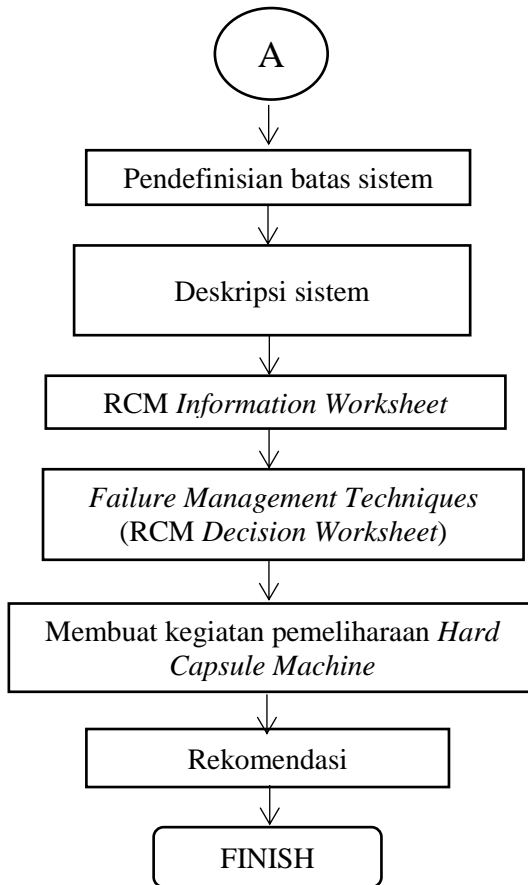
Berfungsi menghubungkan dari poros utama ke tempat landasan teropong dan tempat sisi.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Penelitian Tugas Akhir ini dilaksanakan dengan mengikuti diagram alir penelitian seperti ditunjukkan pada gambar 3.1.





Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Metodologi Penelitian

Diagram alir penelitian pada gambar 3.1 di atas dijelaskan sebagai berikut.

3.2.1 Studi Literatur, Studi Lapangan dan Identifikasi Permasalahan

Langkah awal yang dilakukan dalam tugas akhir ini adalah studi lapangan ke PT Kesono. Studi lapangan dilakukan untuk mencari informasi dan kondisi perusahaan untuk mengidentifikasi permasalahan yang diangkat dalam tugas akhir ini. Studi lapangan yang dilakukan menyangkut area spesifik yang digunakan untuk mengumpulkan data-data yang mendukung penelitian yaitu Departemen Pemeliharaan Mesin, dan area produksi. Setelah melakukan studi lapangan tahap selanjutnya adalah studi literatur yang bertujuan untuk mendapatkan informasi dan pengetahuan yang dapat mendukung penelitian, baik dari jurnal, buku maupun penelitian-penelitian terdahulu. Adapun studi literatur yang dilakukan adalah mengenai system sarung tenun, baik berupa gambar detail maupun fungsi subsistem serta komponen, dan metode *Reliability Centered Maintenance*.

3.2.2 Perumusan Masalah

Tahap berikutnya adalah merumuskan masalah yang dijadikan objek dalam penelitian ini. Objek yang diteliti pada tugas akhir ini adalah Mesin Tenun. Alasan pemilihan Mesin Tenun karena mesin ini memiliki *unscheduled downtime* terbanyak diantara mesin lainnya. Oleh sebab itu perlu dilakukan penentuan *maintenance task* yang tepat agar frekuensi *downtime* mesin Tenun dapat berkurang dan proses produksi dapat berjalan dengan baik.

3.2.3 Pengumpulan Data

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data mulai dari bulan Januari 2015 sampai dengan Desember 2015. Data-data yang digunakan adalah sebagai berikut :

- 3.2.1 Data komponen Mesin Tenun
- 3.2.2 Data downtime Mesin Tenun
- 3.2.3 Data kerusakan komponen Mesin Tenun

3.2.4 Metode Pemecahan Masalah

Setelah informasi dan data pendukung yang diperlukan telah terkumpul akan dilanjutkan dengan menentukan pemeliharaan yang tepat dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance*. Proses analisis adalah sebagai berikut :

3.2.5 Pendefinisian Batas Sistem

Pada tahap ini akan ditentukan batasan-batasan sistem yang akan dianalisa dari *Piping and Instrument Diagram* yang tersedia. Hal ini dilakukan untuk menjelaskan batasan-batasan suatu sistem yang diteliti. Perumusan *system boundary definition* yang baik dan benar akan menjamin keakuratan proses analisis sistem.

3.2.6 Deskripsi Sistem

Tahap ini akan menjelaskan sistem yang akan di teliti, meliputi cara kerja sistem serta penggunaan instrumen yang ada dalam sistem. Pada tahap ini juga akan dijelaskan fungsi, *input*, dan *output* dari tiap subsistem. Setelah itu akan dibuat *block diagram* untuk mengetahui hubungan antar subsistem yang ada.

3.2.7 RCM Information Worksheet

Pada tahap ini akan disajikan tabel yang berisi *function*, *functional failure*, *failure mode*, dan *failure effect* yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab dan efek dari kegagalan yang terjadi pada setiap subsistem pada *Mesin Tenun*.

3.2.8 Failure Management Techniques

Pada tahap ini implementasi teknik manajemen kegagalan akan menggunakan RCM *Decision Worksheet*. RCM *Decision Worksheet* bertujuan untuk menggolongkan *failure mode* yang terjadi kedalam kategori konsekuensi kegagalan yang ada pada metode RCM.

3.2.9 Perancangan Kegiatan Pemeliharaan

Pada tahap ini akan menentukan metode pemeliharaan yang tepat pada setiap komponen yang berpengaruh besar terhadap keselamatan pekerja dan kegiatan operasional.

3.2.10 Rekomendasi

Tahap rekomendasi adalah tahap terakhir pada penelitian ini. Tahap ini akan memberikan rekomendasi berupa daftar tindakan dan kegiatan perbaikan yang harus dilakukan untuk perawatan pada Mesin Tenun.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV

PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS DATA

Pada bab ini pengolahan data dilakukan agar jenis perawatan yang baik dapat diperoleh. Proses pengolahan data diawali dengan mengidentifikasi proses produksi sarung agar sistem yang dijadikan objek penelitian dapat diketahui. Objek penelitian tersebut dianalisis sistem dan subsistem pendukungnya. Analisis meliputi uraian dari setiap fungsi subsistem dan aliran kerja antar fungsi subsistem yang membentuk satu kesatuan sistem. Selanjutnya akan dibuat RCM *Information Worksheet* yang berisi deskripsi fungsi, kegagalan fungsi, modus kegagalan, dan efek kegagalan. Dari RCM *Information Worksheet* kita dapat mengetahui penyebab dan efek kegagalan yang terjadi pada setiap part pada *mesin tenun*. Selanjutnya akan dibuat RCM *Decision Worksheet* yang berisi konsekuensi kegagalan, *proactive task*, *default action*, dan *proposed task*. Pada RCM *Decision Worksheet* terdapat 4 kategori konsekuensi kegagalan yaitu *hidden failure consequences*, *safety consequences*, *environmental consequences*, dan *operational consequences*. Dari data efek kegagalan yang ada pada RCM *Information Worksheet* kemudian akan ditentukan konsekuensinya. Keempat kategori konsekuensi kegagalan yang ada pada RCM *Decision Worksheet* akan menjadi dasar penentuan jenis perawatan yang tepat pada sistem. Tahap terakhir adalah memberikan rekomendasi berupa daftar tindakan dan kegiatan perbaikan yang harus dilakukan untuk perawatan pada sistem mesin tenun.

4.1 Sistem Pemeliharaan PT. Kesono Indonesia

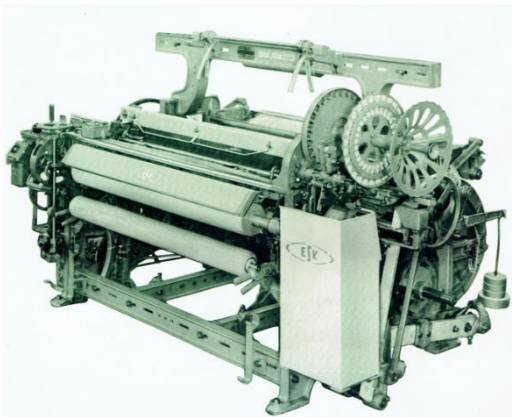
Departemen Pemeliharaan Mesin PT. Kesono Indonesia tidak memiliki jenis perawatan apa pun. Jadi pada pabrik tersebut hanya mengandalkan teknisi semata dan jika terjadi kerusakan bagian yang rusak langsung di ganti dengan part yang di stok pada bagian gudang onderdil. Jika onderdil tersebut tidak tersedia maka

di lakukan pemesanan pada pabrik-pabrik onderdil. Terkadang pemesanan tersebut membutuhkan waktu yang cukup lama.

4.2 Analisis Sistem Penenunan Mesin Tenun

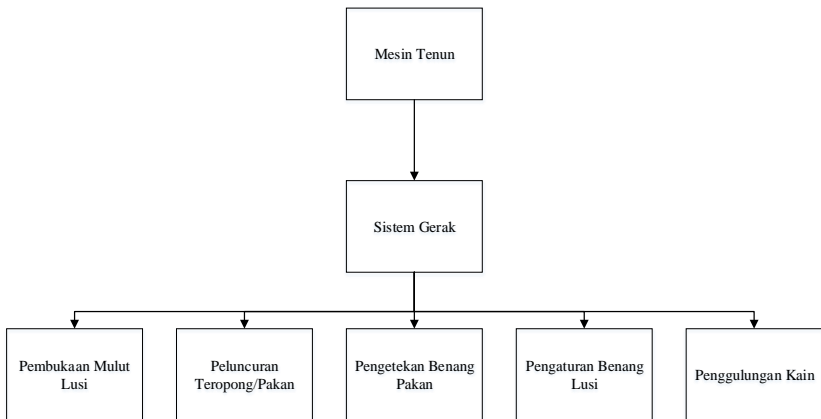
Pada tahap ini akan dilakukan analisis sistem. Proses analisa dengan menggunakan metode RCM dilakukan pada level sistem kemudian pada level komponen. Hal ini dikarenakan kegagalan fungsi suatu sistem dapat dilihat pada level sistem terlebih dahulu kemudian setelah itu ditentukan pendukung fungsi sistem tersebut pada level komponen. Berdasarkan proses produksi sarung di PT Kesono Indonesia maka sistem mesin tenun dipilih sebagai objek penelitian pada tugas akhir ini. Gambar 4.1 merupakan gambar sistem mesin tenun yang disertai dengan spesifikasinya.

- Buatan : *China*
- Tipe : *Shuttle loom*
- Penggerak utama : *Spur gear pinion*
- Power motor drive : *3 phase, 0.8 HP, 130 rpm, 380 volt*



Gambar 4. 1 Gambar mesin tenun

Pada penelitian kali ini penulis bertitik fokus pada sistem gerak yang ada pada mesin tenun. Sistem gerak yang terdapat pada mesin ini sendiri terbagi menjadi subsistem yang berjumlah 5 buah. Setelah diketahui subsistem apa saja yang terdapat pada sistem gerak mesin tenun tersebut maka dapat dilihat komponen apa saja yang terdapat pada beberapa subsistem tersebut. Pada Gambar 4.2 ditunjukkan bagaimana pembagian dari sistem gerak dari mesin tenun beserta komponennnya.



Gambar 4.2 Sistem gerak serta subsistemnya pada mesin tenun

Penjelasan untuk setiap subsistem pada gambar diatas adalah sebagai berikut:

- Pembukaan mulut lusi (*shedding motion*)
Pembentukan dua jajaran benang lusi yang berada di atas dan bawah dengan bantuan kawat gun
- Peluncuran teropong/pakan (*picking motion*)
Proses peluncuran benang pakan dari kiri ke kanan atau sebaliknya antara dua jajaran lusi
- Pengetekan benang pakan (*beating motion*)

Proses mendorong benang pakan ke arah depan agar merapat dengan bantuan sisir sehingga membentuk anyaman

- Pengaturan benang lusi
Proses penguluran benang lusi dari beam ke arah kain untuk membentuk anyaman baru dan seterusnya
- Penggulungan kain (*take-up motion*)
Proses penarikan/penggulungan kain atau anyaman hasil proses tenun pada rol kain

Setelah dilakukan pembagian sistem gerak yang ditunjukkan pada Gambar 4.2 maka dilakukan pengelompokan pada komponen di setiap subsistem mengenai tipe maintenance yang disarankan. Pengelompokan dilakukan dengan membagi komponen ke dalam dua tipe perawatan yaitu : *preventive maintenance* dan *predictive maintenance*. Pengelompokan komponen di bagi berdasarkan kondisi pengecekan. Kondisi pengecekan secara *preventive* di lakukan dengan cara memberikan pelumasan pada komponen tersebut dan kondisi pengecekan secara *predictive* dilakukan dengan pengamatan secara visual terhadap kondisi komponen seperti keausan, dan korosi. Berikut pada Tabel 4.1 ditunjukkan pengelompokan yang dilakukan terhadap komponen-komponen pada subsistem gerak peluncuran teropong.

Tabel 4.1 Kelompok tipe *maintenance* pada subsistem gerak peluncuran teropong

<i>Preventive</i>	<i>Predictive</i>
Pangan rel <i>picker</i>	<i>Set lever</i>
<i>Spring</i>	<i>Picker nilon</i>
<i>Bowl</i>	<i>Picker</i>
	<i>Holder shuttle</i>
	<i>Shuttle</i>

	<i>Picking stick</i>
	<i>Buffer stick</i>
	Andong

Seperti halnya pada subsistem gerak peluncuran teropong, pada subsistem gerak lainnya pun dilakukan pengelompokan terhadap komponen ke dalam tipe-tipe *maintenance*. Pada tabel 4.2, tabel 4.3 tabel 4.4, dan tabel 4.5 ditunjukkan bagaimana pengelompokan tipe-tipe *maintenance* untuk subsistem gerak pembukaan mulut lusi, subsistem gerak pengetekan, subsistem gerak penguluran, dan subsistem gerak penggulangan secara berturut-turut.

Tabel 4.2 Kelompok tipe *maintenance* pada subsistem gerak pembukaan mulut lusi

<i>Preventive</i>	<i>Predictive</i>
<i>Belt</i> kamran	Kamran
As atas	Penahan kamran

Tabel 4.3 Kelompok tipe *maintenance* pada subsistem gerak pengetekan

<i>Preventive</i>	<i>Predictive</i>
As pengetekan	Kayu lis sisir
	Sisir
	<i>Stop finger</i>
	<i>Dug bill</i>

Tabel 4.4 Kelompok tipe *maintenance* pada subsistem gerak penguluran

<i>Preventive</i>	<i>Predictive</i>
<i>Bowl</i>	Kampas
<i>Worm gear</i>	
<i>Bevel gear</i>	
As pendek dan panjang	

Tabel 4.5 Kelompok tipe *maintenance* pada subsistem gerak penggulungan

<i>Preventive</i>
Gigi pick
Gigi pinion
Gigi standar
Gigi parutan
Gigi <i>ratchet</i>

Untuk mengurangi jumlah terjadinya kerusakan atau untuk tindakan pencegahan, maka akan dilakukan inspeksi atau pengecekan berkala. Cara pengecekan dari tiap komponen berbeda-beda walaupun secara umum dapat dilihat melalui inspeksi secara visual. Pada tabel 4.6 ditunjukkan metode pengecekan yang akan dilakukan untuk tiap komponen.

Tabel 4.6 Metode pengecekan pada subsistem gerak peluncuran teropong

Komponen	Metode Pengecekan	Dilakukan Oleh	Waktu Pengecekan
Pangan rel <i>picker</i>	Secara visual dilihat apakah pelumasnya sudah kering, kemudian secara pendengaran apakah terdapat bunyi bising akibat gesekan	Teknisi	Minggu 1 & 3
<i>Spring</i>	Kualitas <i>spring</i> dicek dengan melihat gerakan dari picking stick apakah gerak baliknya bekerja atau tidak	Teknisi	Minggu 1 & 3
Andong	Pengecekan secara visual dilakukan dengan pengecekan terhadap bentuk	Teknisi	Minggu 1 & 3
Bowel	Pengecekan secara visual dilakukan untuk melihat kondisi pelumasan	Teknisi	Minggu 1 & 3
<i>Set lever</i>	Pengecekan secara visual dilakukan dengan pengecekan terhadap bentuk	Teknisi	Minggu 1 & 3

<i>Picker nilon</i>	Secara visual dilakukan pengecekan terhadap bentuknya. Dapat juga dilakukan penimbangan untuk melihat apakah ada massa yang hilang akibat clearance membesar	Teknisi	Minggu 1 & 3
<i>Picker</i>	Pengecekan secara visual dilakukan dengan pengecekan terhadap bentuk	Teknisi	Minggu 1 & 3
<i>Shuttle</i>	Pengecekan secara visual dilakukan dengan pengecekan terhadap bentuk	Teknisi	Minggu 1 & 3
<i>Holder shuttle</i>	Pengecekan secara visual untuk melihat kondisi benang apakah masih berada di dalam shuttle	Teknisi	Minggu 1 & 3
<i>Picking stick</i>	Pengecekan secara visual dilakukan dengan pengecekan terhadap bentuk	Teknisi	Minggu 1 & 3

<i>Buffer Stick</i>	Pengecekan secara visual dilakukan dengan pengecekan terhadap bentuk	Teknisi	Minggu 1 & 3
---------------------	----------------------------------------------------------------------	---------	--------------

Dengan analisa yang sama maka pada tabel 4.7, tabel 4.8, tabel 4.9, dan tabel 4.10 ditunjukkan metode pengecekan komponen-komponen untuk subsistem gerak pembukaan mulut lusi, subsistem gerak pengetekan, subsistem gerak penguluran, dan susbsitem gerak penggulungan.

Tabel 4.7 Metode pengecekan susbsistem gerak pembukaan mulut lusi

Komponen	Metode Pengecekan	Dilakukan oleh	Waktu Pengecekan
Kamran	Pengecekan secara visual dengan melihat gerakan naik turun dari kamran	Teknisi	Minggu 1
As atas	Pengecekan melalui pendengaran dengan memeriksa apakah ada bunyi bising dan secara visual melihat kondisi pelumasan yang terjadi	Teknisi	Minggu 1

Penahan kamran	Pengecekan secara visual dengan melihat gerak Kamran apakah kocak atau tidak	Teknisi	Minggu 1
<i>Belt</i> kamran	Pengecekan secara visual dengan melihat gerakan kamran dan juga melihat kondisi belt apakah terjadi keausan	Teknisi	Minggu 1

Tabel 4.8 Metode pengecekan subsistem gerak pengetekan

Komponen	Metode Pengecekan	Dilakukan oleh	Waktu Pengecekan
Kayu lis sisir	Pengecekan secara visual dengan melihat apakah ada keretakan atau tidak	Teknisi	Minggu 2
Sisir	Pengecekan secara visual terhadap kain hasil tenun serta melihat posisi sisir apakah masih lurus atau tidak	Teknisi	Minggu 2
As pengetekan	Pengecekan melalui	Teknisi	Minggu 2

	pendengaran dengan memeriksa apakah ada bunyi bisingserta melalui visual untuk melihat apakah terjadi aus		
<i>Stop Finger</i>	Pengecekan secara visual dengan melihat apakah terjadi retak atau tidak	Teknisi	Minggu 2
<i>Dug bill</i>	Pengecekan secara visual dengan melihat apakah terjadi retak atau tidak	Teknisi	Minggu 2

Tabel 4.9 Metode pengecekan subsistem gerak penguluran

Komponen	Metode Pengecekan	Dilakukan oleh	Waktu Pengecekan
Kampas	Pengecekan secara visual dengan melihat kondisi ketebalan dari kampas	Teknisi	Minggu 3
<i>Bowl</i>	Pengecekan secara visual untuk melihat kondisi pelumasan	Teknisi	Minggu 3
<i>Worm Gear</i> atau gigi cacing	Pengecekan secara visual untuk melihat kondisi gigi-gigi pada gear apakah terjadi keausan	Teknisi	Minggu 3
Gigi Payung atau bevel gear	Pengecekan secara visual untuk melihat kondisi gigi-gigi pada gear apakah terjadi keausan	Teknisi	Minggu 3
As pendek dan as panjang	Pengecekan melalui pendengaran dengan memeriksa apakah ada bunyi bising serta melalui visual untuk melihat apakah terjadi aus	Teknisi	Minggu 3

Tabel 4.10 Metode pengecekan subsistem gerak penggulangan

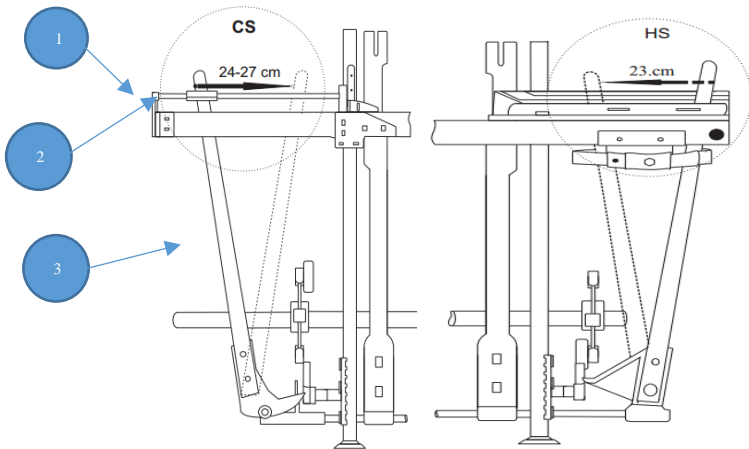
Komponen	Metode Pengecekan	Dilakukan oleh	Waktu Pengecekan
Gigi pick	Pengecekan secara visual dengan melihat apakah ada	Teknisi	Minggu 4

	keretakan atau tidak		
Gigi pinion	Pengecekan secara visual terhadap kain hasil tenun serta melihat posisi sisir apakah masih lurus atau tidak	Teknisi	Minggu 4
Gigi penggulangan	Pengecekan secara visual dengan melihat apakah ada keretakan atau tidak	Teknisi	Minggu 4
Gigi parutan	Pengecekan secara visual dengan melihat apakah ada keretakan atau tidak	Teknisi	Minggu 4
Gigi <i>Ratchet</i>	Pengecekan secara visual dengan melihat apakah ada keretakan atau tidak	Teknisi	Minggu 4

Pada penelitian kali ini, penulis menitik beratkan penelitian pada subsistem gerakan peluncuran teropong, oleh karena itu maka selanjutnya dipilih 5 komponen pada subsistem gerakan peluncuran teropong untuk dianalisa lebih lanjut. Pemilihan subsistem gerak peluncuran teropong didasarkan pada fungsi dari komponen-komponen pada subsistem tersebut yang

sangat vital dan juga sering mengalami kerusakan akibat mendapatkan beban *impact* secara terus menerus. Kelima komponen pada subsistem gerak peluncuran teropong dipilih Karena pada komponen tersebut kerusakan paling sering terjadi.

Pada penelitian tugas akhir ini, terdapat beberapa part yang akan diamati untuk melihat pola perawatan yang harus diterapkan. Sebagaimana dapat dilihat pada gambar 4.3, pada tugas akhir ini pembahasan akan difokuskan pada lima bagian mesin yang sering mengalami kerusakan.



Gambar 4. 3 Skema bagian-bagian mesin tenun

Keterangan :

1. *Pangan rel picker*

Pangan rel *picker* berfungsi sebagaiudukan *picker* untuk mengatur jalur gerak setelah mendapat gaya dari kayu pemukul. Sebagaimana rel pada umumnya, pangan rel *picker* juga tidak lepas dari yang namanya keausan. Hal ini dapat terjadi akibat kurangnya pelumasan pada pangan rel *picker*.

2. *Picker nilon*

Picker nilon merupakan alat yang digunakan untuk memukul *shuttle*. Pergerakan dari *picker nilon* disebabkan oleh gaya yang diberikan oleh kayu pemukul. Pergerakan dari *picker nilon* terbatas hanya pada jalur yang ditentukan bergantung pada pangan rel *picker*.



Gambar 4.4 Kerusakan pada *Picker Nilon*

Pada *picker nilon*, kerusakan yang umum terjadi adalah membesarnya *clearance picker nilon* akibat aus dari gesekan terhadap *picking stick* seperti terlihat pada gambar 4.4. Selain itu kerusakan yang terjadi adalah *picker nilon* pecah yang biasa dikarenakan oleh kurang tepatnya posisi pemasangan *picker nilon* yang tidak *center* terhadap *picking stick*.

3. *Picking Stick*

Merupakan tuas pemukul yang digunakan untuk memukul *picker*. *Picking stick* memiliki gerakan yang terintegrasi dengan *set lever*. Dimana gerakan dari *set lever* sendiri akibat gerakan *bowel* yang mendapat tenaga dari motor.

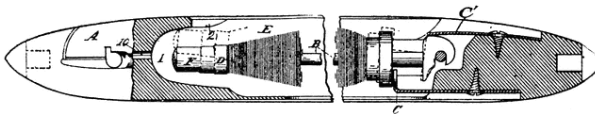


Gambar 4.5 Kerusakan pada *Picking Stick*

Picking stick sebagaimana dapat dilihat pada gambar di atas terbuat dari bahan kayu, sehingga kerusakan yang umum terjadi adalah patah pada batang *picking stick* tersebut seperti terlihat pada gambar 4.5. Patah yang terjadi akibat dari *picking stick* yang tidak mampu menahan gaya yang bekerja yang terjadi secara terus menerus.

4. *Shuttle dan Holder Shuttle*

Shuttle adalah suatu alat yang digunakan untuk membawa benang seperti terlihat pada gambar 4.6. Agar benang tetap berada di dalam *shuttle*, maka diperlukan suatu penahan yang diberi nama *holder*. *Holder shuttle* ini terbuat dari bahan karet. Kerusakan yang terjadi pada *holder shuttle* ini adalah karet yang kehilangan elastisitasnya.



Gambar 4.6 *Shuttle*



Gambar 4.7 *Holder Shuttle*

4.3 Analisis Penyebab dan Efek Kegagalan

Kerusakan pada *part* atau bagian dari mesin tenun menyebabkan kerja mesin menjadi terganggu. Selanjutnya untuk menganalisa penyebab dan efek yang ditimbulkan maka akan ditentukan fungsi, kegagalan fungsi, modus kegagalan fungsi, dan efek kegagalan fungsi dari setiap bagian yang mengalami kerusakan. Analisis ini menggunakan RCM *Information Worksheet* sesuai tabel 2.1 RCM *Information Worksheet* untuk masing-masing *part* dapat dilihat pada tabel 4.11 sampai dengan tabel 4.15

Tabel 4. 11 RCM *Information Worksheet* Pangan Rel Picker

RCM <i>Information Worksheet</i>			
<i>Function</i>	<i>Functional Failure</i>	<i>Failure Mode</i>	<i>Failure Effect</i>
(1) Jalur gerak dari <i>picker</i>	(A) <i>Picker</i> tidak dapat bergerak dengan baik	(1) rel mengalami keausan	<i>Picker</i> tidak dapat berjalan
		(2) <i>misallignment</i> pada rel	
		(3) rel mengalami korosi atau berkarat	

Tabel 4. 12 RCM *Information Worksheet* Picker Nilon

RCM <i>Information Worksheet</i>			
<i>Function</i>	<i>Functional Failure</i>	<i>Failure Mode</i>	<i>Failure Effect</i>
(1) kepala pemukul <i>shuttle</i>	(A) pemukulan tidak dapat dilakukan	(1) kepala pemukul pecah	Pemukulan tidak dapat di lakukan

		(2) <i>clearance</i> mengalami pembesaran	
--	--	----------------------------------------------------	--

Tabel 4.13 RCM Information Worksheet Picking Stick

RCM Information Worksheet			
<i>Function</i>	<i>Functional Failure</i>	<i>Failure Mode</i>	<i>Failure Effect</i>
(1) sebagai pendulum <i>picker nilon</i>	(A) <i>picker</i> tidak bisa bekerja	(1) kayu patah	Gerakan dari <i>picker</i> terganggu

Tabel 4. 14 RCM Information Worksheet Holder Shuttle

RCM Information Worksheet			
<i>Function</i>	<i>Functional Failure</i>	<i>Failure Mode</i>	<i>Failure Effect</i>
(1) menahan gulungan benang	(A) gulungan benang terlepas dari <i>shuttle</i>	(1) karet <i>holder</i> mengalami mulur	Benang pakan mudah putus
			Benang terlepas

Tabel 4. 15 *RCM Information Worksheet Shuttle*

RCM Information Worksheet			
<i>Function</i>	<i>Functional Failure</i>	<i>Failure Mode</i>	<i>Failure Effect</i>
(1) membawa benang pakan (<i>weft</i>) melewati mulut lusi	(A) proses penenunan tidak berjalan	(1) kayu <i>shuttle</i> tidak <i>center</i> (2)ujung <i>shuttle</i> yang retak	Penenunan benang tidak dapat dilakukan

4.4 Analisis Maintenance Task

Pada tahap ini analisis *maintenance task* ditentukan menggunakan *RCM Decision Worksheet* dan *RCM Information Worksheet* yang telah di definisikan sebelumnya. Berdasarkan hasil *brainstorming* dan diskusi dengan pihak teknisi Mesin PT. Kesono Indonesia maka *maintenance task* yang tepat ditentukan dengan menggunakan *RCM Decision Diagram* untuk masing-masing part pada *mesin tenun*. Dari 3 *failure mode* yang terjadi pada *Pangan rell picker* terdapat 3 *failure mode* dapat dicegah dengan *scheduled on condition task*. Pada *picker nilon subsystem* terdapat 2 *failure mode* yang terjadi, 1 *failure mode* dapat dicegah dengan *scheduled discard task* yaitu penggantian part, dan 1 *failure mode* dapat dicegah dengan *default action* yaitu mendesain ulang part (*redesign*). Pada *fitting stick subsystem* terdapat 1 *failure mode* yang terjadi, *failure mode* tersebut dapat dicegah dengan *Default Action* desain ulang part (*redesign*). Pada *holder shuttle subsystem* terdapat 1 *failure mode* yang terjadi, *failure mode* tersebut dapat dicegah dengan *scheduled discard task* yaitu penggantian part. *Maintenance task* untuk masing-masing

subsistem secara lengkap dapat dilihat pada tabel 4.16 sampai dengan tabel 4.20.

Tabel 4. 16 RCM *Decision Worksheet* Pangan Rel *Picker*

RCM <i>Decision Worksheet</i>													
<i>Information Reference</i>			<i>Consequence Evaluation</i>				H1	H2	H3	<i>Default Action</i>			<i>Proposed Task</i>
							S1	S2	S3				
							O1	O2	O3				
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4	
1	A	1	N	N	N	Y	Y						<i>Visual Inspection of Rel Picker, Lubrikasi pada Rel Picker menggunakan oli pelumas, Scheduled on condition task.</i>
1	A	2	N	N	N	Y	N	N	Y				<i>Pengaturan posisi Rel Picker agar lurus sepanjang 35 cm, Penggantian Rel Picker, Scheduled discard task.</i>

1	A	3	N	Y	Y	Y	N	N	Y				Penggantian Rel <i>Picker</i> yang sudah terkorosi akibat lapisan luar rel teroksidasi, <i>Scheduled discard task</i> .

Tabel 4. 17 *RCM Decision Worksheet Picker Nilon*

RCM Decision Worksheet													
<i>Information Reference</i>			<i>Consequence Evaluation</i>				H1	H2	H3	<i>Default Action</i>			<i>Proposed Task</i>
							S1	S2	S3				
							O1	O2	O3				
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4	
1	A	1	N	N	N	Y	N	N	Y				Penggantian <i>Picker Nilon</i> diakibatkan kepala pemukul yang pecah, <i>Scheduled Discard Task</i> .
1	A	2	N	N	N	Y	N	N	N	Y			Pengecekan lubang pada <i>Picker Nilon</i> sebagai lintasan <i>stick</i> yang mengalami <i>clearance</i>

Tabel 4. 19 *RCM Decision Worksheet Holder Shuttle*

RCM Decision Worksheet													
<i>Information Reference</i>			<i>Consequence Evaluation</i>				H1	H2	H3	<i>Default Action</i>			<i>Proposed Task</i>
							S1	S2	S3				
							O1	O2	O3				
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4	
1	A	1	N	Y	Y	Y	N	N	Y				Penggantian karet <i>Holder Shuttle</i> yang mengapit gulungan benang, <i>Scheduled Discard Task</i> .

Tabel 4. 20 RCM Decision Worksheet Shuttle

RCM Decision Worksheet													
<i>Information Reference</i>			<i>Consequence Evaluation</i>				H1	H2	H3	<i>Default Action</i>			<i>Proposed Task</i>
							S1	S2	S3				
							O1	O2	O3				
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4	
1	A	1	N	Y	Y	Y	N	N	Y				

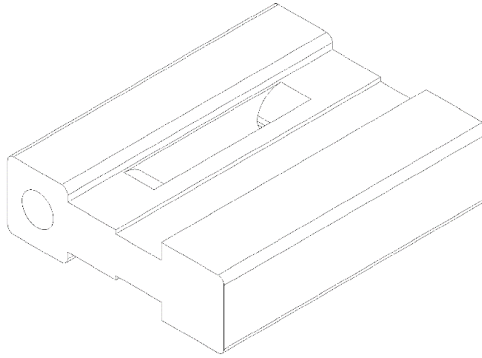
Penggantian *Shuttle* akibat mendapat beban *impact* secara terus menerus, *Scheduled Discard Task*.

1	A	2	N	N	N	Y	N	N	Y				Pengantian <i>Shuttle</i> karena ujung shuttle yang mengalami perubahan bentuk, <i>Scheduled Discard Task</i> .
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

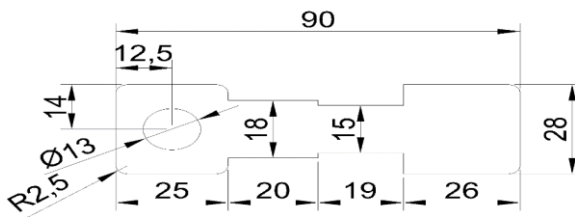
4.5 Rekomendasi *Redesign*

4.5.1 *Picker Nilon*

Picker Nilon merupakan kepala pemukul *shuttle* yang terhubung pada *fiting stick* seperti ditunjukkan pada gambar 4.8 dan 4.9.



Gambar 4. 8 *Picker nilon*

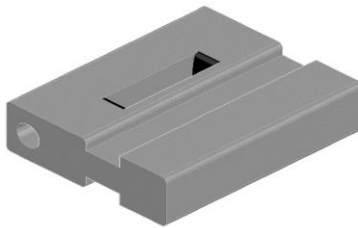


Gambar 4.9 *Picker nilon*

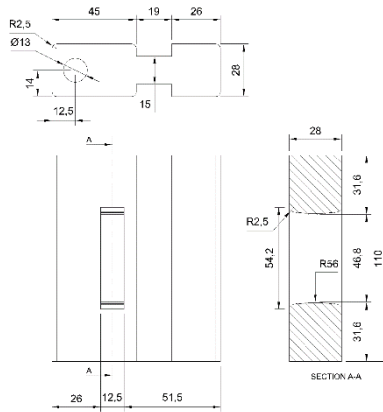
Pada Gambar 4.8 dan gambar 4.9 ditunjukkan bagaimana bentuk serta dimensi dari picker nilon pada kondisi mula-mula.

Dari desain *picker nilon* awal ini, ditemukan bahwa *picker nilon* kerap mengalami kerusakan seperti kepala *picker nilon* yang pecah atau *clearance* dari *picker nilon* yang mengalami pembesaran. Permasalahan yang terjadi menghasilkan kinerja dari mesin kurang optimal atau bahkan mesin tidak bias melontarkan *shuttle* sehingga mesin tidak dapat bekerja sama sekali ketika kepala *picker nilon* pecah.

Selanjutnya dilakukan analisa mengenai penyebab terjadinya kerusakan. Berdasarkan Analisa yang dilakukan, disimpulkan bahwa pada *picker nilon* perlu dilakukan perancangan kembali. Pada perancangan kembali yang dilakukan, diputuskan bahwa *picker nilon* harus ditambah ketebalannya untuk menambah daya tahan dari *picker* seperti pada gambar 4.10 dan 4.11. Hal ini dikarenakan kerusakan yang terjadi sebagian besar dikarenakan ketidakmampuan dari *picker* dalam menerima gaya kerja yang terjadi. Hasil akhir dari perancangan ulang yang dilakukan maka ketebalan dari *picker* akan ditambahkan hingga 10 mm.



Gambar 4. 10 *Picker nilon* setelah *redesign*



Gambar 4. 11 *Picker nylon setelah redesign*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan ditarik suatu kesimpulan yaitu hasil yang didapatkan dari peneliiian ini, selanjutnya dari kesimpulan tersebut akan di berikan suatu saran atau usulan kepada pihak perusahaan yang berkaitan dengan kegiatan perawatan.

5.1 Kesimpulan

1. Pada mesin tenun yang diteliti pada penelitian ini, penulis melakukan analisa pada sistem gerak yang ada. Pemilihan sistem gerak didasarkan pada tingkat *importance* dari sistem tersebut dalam mesin tenun yang sangat tinggi atau dengan kata lain memiliki peranan yang sangat vital. Pada penelitian ini secara khusus pembahasan dilakukan terhadap subsistem gerak peluncuran teropong yang mana sering mengalami kerusakan akibat besarnya gaya yang terlibat.
2. Pemilihan part yang diteliti, yakni: rel pangan *picker*, *picker nilon*, *holder shuttle*, *picking stick* didasarkan pada fungsi dari bagian-bagian tersebut yang cukup vital. Pemilihan part yang di teliti, yakni: rel pangan *picker*, *picker nilon*, *holder shuttle*, *picking stick* didasarkan pada fungsi dari bagian-bagian tersebut yang cukup vital dan juga sering mengalami kerusakan akibat mendapatkan beban *impact* secara terus menerus.
3. Berdasarkan RCM II *decision diagram* diketahui bahwa pada setiap komponen dalam subsistem gerak peluncuran teropong memiliki metode kegagalan yang menimbulkan *operational consequences*. Dengan kata lain ketika terjadi kegagalan pada komponen tersebut maka operasional dari mesin akan terganggu. Bahkan pada komponen *holder shuttle* muncul juga *safety consequences* dan *environmental consequences*. Efek dari terganggunya operasional mesin antara lain yaitu kinerja yang menurun.

hingga bahkan dapat merusak kualitas dari kain hasil tenun itu sendiri.

4. Berdasarkan RCM II decision diagram, kebijakan perawatan untuk komponen mesin tenun dapat berupa *scheduled on condition task*, *scheduled restoration*, *no scheduled maintenance* dan *failure finding task*. Kebijakan tersebut tergantung pada *failure mode* masing-masing komponen.
5. Sebagai salah satu upaya untuk mengurangi kerusakan atau sebagai tindakan pencegahan terjadinya kerusakan, maka akan dilakukan pengecekan berkala yaitu setiap 1 minggu dengan metode pengecekan yang beragam untuk tiap komponennya.

5.2 Saran

Saran yang dapat di berikan pada penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data yang diperoleh, penulis tugas akhir menyarankan agar *Reliability Centered Maintenance* (RCM) ini dapat diterapkan dalam sistem perawatan mesin tenun dikarenakan tidak adanya perawatan yang diterapkan pada PT Kesono Indonesia.
2. Disarankan juga agar teknisi pada perusahaan tersebut di berikan pelatihan mengenai mesin tenun tersebut baik secara teori maupun praktk Karena teknisi di perusahaan tersebut tidak begitu mengerti mengenai cara kerja mesin tenun tersebut.
3. Pihak perusahaan hendaknya melakukan pengantian mesin tenun yang lebih *modern* dikarenakan umur mesin yang sudah melebihi batas umur pemakaian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Boy Isma P. 2011. “Evaluasi Manajemen Perawatan Dengan Metode Reliability Centered Maintenance II (RCM II) Pada Mesin Danner 1.3 Di PT. ‘X’”. Sidoarjo: Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
- [2] S. A. Widyaningsih. 2011. “Perancangan Penjadwalan Pemeliharaan Pada Mesin Produksi Bahan Bangunan Untuk Meningkatkan Keandalan Mesin Dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM)”. Depok: Universitas Indonesia.
- [3] R. M. Barai, A. D. Kadam, A. V. Harde, P. S. Barve. 2012. “Reliability Centered Maintenance Methodology for Goliath Crane of Transmission Tower”. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE).
- [4] Palmer, Doy. 1999. **Maintenance Planning and Scheduling Hand Book**. New York: Mc Graw-Hill Company Inc.
- [5] J. Moubray. 1997. **Reliability Centered Maintenance 2nd Edition**. New York: Industrial Press Inc.
- [6] A. N. Aufar., H. Prasetyo. 2014. “Usulan Kebijakan Perawatan Area Produksi Trim Chassis dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance”. Jurnal Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional, Bandung.
- [7] Anita Rindiyah. 2014. *Penurunan Persediaan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance*. Surabaya: Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin ITS.

TENTANG PENULIS



Penulis yang memiliki nama lengkap **Elman Mekail Mahfud**, dilahirkan pada tanggal 31 maret 1993 di Surabaya. Merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Helmi Mahfud dan Ibu Iva Hasan Fagih. Penulis mengenyam pendidikan di SD Al-Irsyad, kemudian melanjutkan sekolah ke SMP Al-Irsyad. Setelah tamat SMP, penulis melanjutkan ke jenjang pendidikan di SMA Al-Hikmah Surabaya Setelah dinyatakan lulus dari SMA pada tahun 2011, penulis melanjutkan pendidikan di salah satu Perguruan Tinggi terbaik di Indonesia tepatnya pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dan memperoleh gelar Sarjana pada bulan Januari 2017. Ketika kuliah, penulis mengambil bidang studi Sistem Manufaktur dengan Tugas Akhir spesifik pada bidang RCM. Semasa kuliah, penulis memiliki pengalaman kerja praktek di PT Dirgantara Indonesia sebelum akhirnya melakukan penelitian tugas akhir di PT. Kesono Indonesia. Penulis aktif dalam berbagai kegiatan perkuliahan dan keagamaan. Penulis dapat dihubungi melalui email berikut : elmanmahfud@gmail.com

(Halaman ini sengaja dikosongkan)